

明細書

ベースバンド信号を生成するための装置および方法、ならびに
その方法をコンピュータに実行させるためのプログラム

技術分野

本発明は、伝送路の通信品質に応じた最適な効率でデータを伝送するための技術に関し、特に、所与のデータから多値シンボルの列を表わすベースバンド信号を生成する装置および方法に関する。

背景技術

伝送路の通信品質に応じた最適な効率でデータを伝送するための技術として、伝送路の通信品質が悪い場合はビットレートを低くし、良い場合はビットレートを高くする、という手法が用いられている。

この手法は、具体的には、例えば、パケット通信において、通信品質が所定の基準を満たさない場合は伝送する対象のデータに F E C (Forward Error Correction: 前方向誤り訂正) を施すことによって実質上ビットレートを低くし、通信品質がこの基準を満たす場合は、F E C を施さないようにすることで実質上ビットレートを高くする、というものである。このような技術手法は、例えば、先行技術文献：社団法人電波産業会著「デジタル方式自動車電話システム 標準規格 R C R S T D - 2 7 J 版」、2 0 0 2 年 5 月 3 0 日、に記載されている。

しかし、上記従来技術においては、データに F E C を施すと、このデータを構成するビット列内のビットの配置は大きく変化する。従って、データを受信して復元する側の装置は、データに F E C が施されているか否かを知ることが必要であり、このため、F E C の利用の有無を示すデータを、伝送効率の悪化を招く複雑なプロトコルに従

って、別途伝送する必要があった。

本発明は、このような従来技術の問題点に鑑みてなされたもので、伝送対象のデータに処理が施されているか否かを認識することなく受信側が当該データを復元できるように当該データを処理し、通信品質に応じた適正な効率で当該データを伝送するためのベースバンド信号生成装置、ベースバンド信号生成方法及びプログラムを提供することを目的とする。

発明の開示

上記目的を達成するために、本発明の第1の観点に係るベースバンド信号生成装置は、基本的に、ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成手段と、前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定手段と、から構成される。

そして、前記ベースバンド信号生成手段は、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作し、また前記通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換される追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作する。

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬時値が収束し得る 4 値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することとなるような値に設定されている。

本発明の第 2 の観点に係るベースバンド信号生成装置は、基本的に、ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成手段と、前記ベースバンド信号を送送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定手段と、から構成される。

そして、前記ベースバンド信号生成手段は、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、また、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作する。

また、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる 2 個のシンボルを表す 2 個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる 2 個のシンボルを表す 2 個の点の瞬時値の差の最小値より大

きくなるような値に設定されている。

本発明の第 3 の観点に係るベースバンド信号生成装置は、第 1 および第 2 の観点に係る装置と同様、基本的な構成要素は、ベースバンド信号生成手段および通信品質判定手段である。

そして、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビットと、所定の冗長ビット若しくは前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データとを含んでいる。また、前記ベースバンド信号生成手段は、前記伝送路の通信品質が良好であるほど、前記追加データを含むシンボルが多くなるように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作する。

さらに、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる 2 個のシンボルを表す 2 個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる 2 個のシンボルを表す 2 個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている。

上記第 1、第 2 および第 3 の観点に係るベースバンド信号生成装置において、好適には、前記データが、当該データが表す対象が含まれる成分に対応付けられたビットより構成されており、当該ビットは、当該ビットに対応付けられた成分が前記対象内に存在しないことを示すとき、前記冗長ビットの値と同一の値をとるものである。

また、好適には、前記ベースバンド信号生成手段が、前記ベースバンド信号が表す前記シンボルの列が、前記冗長ビット又は前記追加データを含むシンボルと前記冗長ビット及び前記追加データを含まないシンボルとを交互に並べた部分を含むものとなるように、前

記データを前記ベースバンド信号へと変換する、よう動作するものである。

また、好適には、前記データが、音声を符号化することにより得られるビット列の一部を含んでおり、前記追加データは、当該ビット列の他の一部を含んでいる、および／又は、前記データが、ビット列のうち所定の基準に基づいて決まる重要度が最も高い部分を含んでおり、前記追加データは、当該ビット列のうち前記重要度が最も低い部分を含んでいる。

さらに、好適には、前記通信品質判定手段が、前記伝送路上で伝送されている信号の強度を測定する手段と、測定された前記信号の強度に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する手段とを備え、および／又は前記データの少なくとも一部が、保護対象部分の誤り検出用のデータを含んでおり、前記ベースバンド信号生成手段が、前記伝送路の通信品質の判定結果に係らず、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記誤り検出用のデータを構成するビット、及び前記冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作するものである。

なお、前記ベースバンド信号生成手段により生成された前記ベースバンド信号を用いて変調波を生成し、当該変調波を前記伝送路に送出する変調手段を更に備えるものであってもよい。

本発明は、別の局面において、ベースバンド信号の生成方法として把握することもでき、その場合、本発明の第1の観点に係るベースバンド信号の生成方法は、ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換

するベースバンド信号生成ステップと、前記ベースバンド信号を送送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を含む。

そして、前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換される追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされる。

また、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬時値が収束し得る4値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することとなるような値に設定されている

同様に、本発明の第2の観点に係るベースバンド信号生成方法は、ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、前記ベースバンド信号を送送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を含む。

そして、前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、前記伝送

路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされる。

また、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている。

本発明の第3の観点に係るベースバンド信号を生成する方法は、第1および第2の観点に係る生成方法と同様、ベースバンド信号生成ステップおよび通信品質判定ステップを含み、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビットと、所定の冗長ビット若しくは前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データとを含み、前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、前記通信路の通信品質が良好であるほど、前記追加データを含むシンボルが多くなるように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされる。

また、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2

個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる 2 個のシンボルを表す 2 個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている。

本発明は、さらに別の局面において、上記ベースバンド信号生成方法をコンピュータに実行させるためのプログラムとしても把握できる。その場合、例えば、本発明の上記第 1 の観点に係るベースバンド信号生成方法に対応するプログラムは、ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4 値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、をコンピュータに実行させるためのものである。

そして、コンピュータにより実行される前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬間

値が収束し得る 4 値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することになるような値に設定されている。

本発明は、上記構成を採用したため、本発明によれば、伝送対象のデータに処理が施されているか否かを認識することなく受信側が、当該データを復元できるように当該データを処理し、通信品質に応じた適正な効率で当該データを伝送することが可能となる。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の実施形態に係る音声送受信システムの構成を示すブロック図である。

第 2 図は、送信装置の構成を示すブロック図である。

第 3 図は、ボコーダ出力データのデータ構造を示す図である。

第 4 図は、ボコーダ出力データを生成する処理の流れを示すフローチャートである。

第 5 図は、ボコーダ出力データをインターリーブする処理を模式的に示す図である。

第 6 図は、ベースバンド信号のアイパターンの一例を示すグラフである。

第 7 図は、受信装置の構成を示すブロック図である。

第 8 図は、ベースバンド信号からボコーダ出力データを復元する処理を模式的に示す図である。

第 9 図は、第 2 図の送信装置が送信した変調波を第 7 図の受信装置が受信して音声を再生した場合における、通信品質と音質との関係を示すグラフである。

発明の実施の形態

以下、本発明の実施の形態を、音声送受信システムを例としてと

りあげ、図面を参照して詳細に説明する。

本発明の実施の形態に係る音声送受信システムの構成を第1図に示す。図示するように、この音声送受信システムは、送受信機TR1及びTR2より構成されている。送受信機TR1及びTR2は、外部のネットワークなどを含む外部の伝送路Lを介し、両者相互間で音声の送受信を行うものである。

送受信機TR1及びTR2は互いに実質的に同一の構成を有しており、それぞれ、送信装置Tと、受信装置Rとを備えている。

送受信機TR1の送信装置Tは、音声を表すFSK (Frequency Shift Keying) 変調波を生成して送受信機TR2の受信装置Rに宛てて送信し、送受信機TR2の受信装置Rは、このFSK変調波を受信して音声を再生する。同様に、送受信機TR2の送信装置Tは、音声を表すFSK変調波を生成して送受信機TR1の受信装置Rに宛てて送信し、送受信機TR1の受信装置Rは、このFSK変調波を受信して音声を再生する。

送受信機TR1及びTR2の送信装置Tは互いに実質的に同一の構成を有しており、送受信機TR1及びTR2の受信装置Rも、互いに実質的に同一の構成を有している。

ただし、送受信機TR1及びTR2は、それぞれ、自己の送信装置Tが送信したFSK変調波が自己の受信装置Rにより受信されないような構成を有しているものとする。具体的には、例えば、送受信機TR1 (又はTR2) の送信装置Tの送信周波数と受信装置Rの受信周波数とを互いに異ならせておくことが考えられる。あるいは、送受信機TR1及びTR2は、各自の送信装置Tが送信するFSK変調波に送信元及び／又は宛先の識別符号を付すものとし、一

方で、各自の受信装置 R は、宛先として自己の識別符号が付された FSK 変調波、又は送信元として自己の識別符号が付されていない FSK 変調波のみを、音声を再生する対象として扱うようにしてもよい。あるいは、送受信機 TR 1 及び TR 2 がそれぞれ、自己の送信装置 T が FSK 変調波を送信している間は自己の受信装置 R が FSK 変調波を受信する動作を停止させるような PTT (Press To Talk) の機能を行う公知の機構を有するようにしてもよい。(ただしこの場合、送受信機 TR 1 及び TR 2 は両者間では半二重通信を行うこととなる。)

送受信機 TR 1 及び TR 2 の送信装置 T は、それぞれ、第 2 図に示すように、音声入力部 T 1 と、通信品質判定部 T 2 と、ボコーダ部 T 3 と、インターリーブ処理部 T 4 と、ベースバンド信号生成部 T 5 と、変調部 T 6 と、高周波出力部 T 7 とより構成されている。

音声入力部 T 1 は、例えば、マイクロフォン、AF (Audio Frequency) 増幅器、サンプラー、A/D (Analog-to-Digital) コンバータ、及びフレーム生成用の論理回路などより構成されている。

音声入力部 T 1 は、例えば、音声を集音してこの音声を表すアナログ形式の音声信号を生成し、この音声信号を増幅し、サンプリングして A/D 変換することにより、デジタル形式の音声データを生成する。そして、このデジタル形式の音声データを複数のフレームの列へと分解して、ボコーダ部 T 3 に供給する。

音声入力部 T 1 が生成する各々のフレームは、音声入力部 T 1 が集音した音声を一定の周期で (例えば、20 ミリ秒毎に) 区切って得られる音片 1 個分の波形を表す音声データからなる。

通信品質判定部 T 2 は、伝送路 L の品質 (通信品質) を判定し、

判定結果を示す通信品質データを生成してボコーダ部 T 3 へと供給する。

通信品質判定部 T 2 は、具体的には、例えば、当該通信品質判定部 T 2 が送受信機 T R 1 に属するものであるとすれば送受信機 T R 2 の送信装置 T が送出する F S K 変調波の強度を測定し、測定結果が所定の閾値を超えているか否かを示すデータを通信品質データとして生成し供給する。この場合、通信品質判定部 T 2 は、例えば、同調回路と、高周波増幅回路と、コンパレータとより構成されていればよい。なお、受信装置 R を構成する同調回路や高周波増幅回路が、通信品質判定部 T 2 の機能の少なくとも一部を行ってもよい。

通信品質判定部 T 2 は、F S K 変調波の強度の測定結果を示すデータを通信品質データとして生成する場合、より具体的には、例えば、F S K 変調波の強度の測定値が、(1) 所定の閾値 T_{h1} 未満であるか、(2) 閾値 T_{h1} 以上であり、かつ、閾値 T_{h1} より値の大きな所定の閾値 T_{h2} 未満であるか、又は(3) 閾値 T_{h2} 以上であるか、を判別し、判別結果が(1) ~ (3) のいずれに合致するかを示すデータを、通信品質データとして生成する。

ボコーダ部 T 3、インターリーブ処理部 T 4 及びベースバンド信号生成部 T 5 は、いずれも、D S P (Digital Signal Processor) や C P U (Central Processing Unit) 等のプロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、ボコーダ部 T 3、インターリーブ処理部 T 4 及びベースバンド信号生成部 T 5 の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、ボコーダ部 T 3、インターリーブ処理部 T 4 及びベースバンド信号生成部 T 5 の一部又は全部の

機能を行うプロセッサが更に音声入力部 T 1 のフレーム生成用の論理回路の機能を行うようにしてもよい。

ボコーダ部 T 3 は、音声入力部 T 1 よりフレームを供給されると、供給された各々のフレームにつき、当該フレームを用いて後述のボコーダ出力データを生成し、上述のフレームの列内での各フレームの順序を特定できる態様でインターリーブ処理部 T 4 へと供給する。（具体的には、例えば、各フレームをこの順序に従って順次に供給するようにしたり、あるいは、フレームの順序を示すデータをフレームと共に供給したりすればよい。）

各々のボコーダ出力データは、例えば、データ構造を第 3 図に示すように、18 ビットの最重要音声データと、26 ビットの非保護音声データと、23 ビットの非重要データと、5 ビットの誤り検出用データとを含んでいる。

ボコーダ出力データの最重要音声データは、当該ボコーダ出力データの生成に用いたフレームが表す音片を符号化して得られる 62 ビットのデータ（以下、符号化音声データと呼ぶ）のうち、所定の基準に従って特定される聴覚上の重要度が最も高い 18 ビットの部分より構成されている。また、当該ボコーダ出力データの非保護音声データは、当該符号化音声データのうち、最重要音声データをなす部分に次いで聴覚上の重要度が高い 26 ビットの部分より構成されている。

符号化音声データは、音声が含まれる成分（例えば、音圧やピッチなど）に対応付けられたビットより構成されており、これらのビットの各々は、値“0”をとる場合、当該ビットに対応付けられた成分が、当該ビットを含む符号化音声データが表す音片内に実質上

存在しないことを示しているものである。

なお、ボコーダ部 T 3 が音片を符号化する手法は、符号化の結果得られるデータをなす各ビットの聴覚上の重要度を所定の基準に従って特定し、最重要音声データ、非保護音声データ及びその他のうちいずれかへと振り分けることが可能な手法である必要がある。ただし、このような振り分けが可能である限り、ボコーダ部 T 3 が音片を符号化する手法は任意である。具体的には、ボコーダ部 T 3 は例えば、線形予測符号化などの手法を用いてこの符号化を行えばよい。この場合ボコーダ部 T 3 は、聴覚上の重要度を、例えば非特許文献 1 の第 2 分冊 p 9 8 2 - 9 8 4 に示すような公知の基準により特定すればよい。

一方、ボコーダ出力データの非重要データは、18ビットの共用データと、5ビットの誤り検出用データ保護データとより構成されている。このうち、誤り検出用データ保護データを構成する各ビットの値はいずれも“0”である。

これに対し、共用データの値は、通信品質判定部 T 2 より供給される通信品質データが示す伝送路 L の通信品質に応じて変わる。具体的には、共用データは、例えば通信品質が所定の基準に達していない場合は、値がいずれも“0”である18ビットのデータより構成される。一方、通信品質が当該基準に達している場合は、例えば、当該ボコーダ出力データの生成に用いた符号化音声データのうち、当該ボコーダ出力データに含まれる最重要音声データ及び非保護音声データを除いた、聴覚上の重要度が最も低い18ビットの部分より構成される。

一方、ボコーダ出力データの誤り検出用データは、当該ボコーダ

出力データに含まれる最重要音声データを用いて得られる、当該最重要音声データの誤り検出を行うためのCRC (Cycle Redundancy Check) データより構成されている。

ボコード出力データ、特に非重要データの内容を上述した通りの内容とするため、ボコード部T3は、具体的には、例えば第4図に示す手順でボコード出力データを作成し、インターリーブ処理部T4へと順次供給する。

すなわち、ボコード部T3はまず、通信品質判定部T2が供給する通信品質データを取得し（第4図、ステップS1）、この通信品質データが示すFSK変調波の強度の測定値が上述の閾値Th1以上であるか否か（つまり、上述の（2）又は（3）の条件に該当するか否か）を判別する（ステップS2）。そして、FSK変調波の強度の測定値が閾値Th1以上であると判別すると、ボコード部T3は処理をステップS6に移す。

一方、FSK変調波の強度の測定値が閾値Th1未満であるとステップS2で判別すると、ボコード部T3は、まだボコード出力データの作成に用いられていないフレームのうち先頭のフレームを用いて、非重要データを構成する各ビットの値がいずれも“0”であるようなボコード出力データを生成し、インターリーブ処理部T4へと供給する（ステップS3）。

ステップS3の処理の次に、ボコード部T3は、通信品質判定部T2より通信品質データを取得し（ステップS4）、この通信品質データが示すFSK変調波の強度の測定値が上述の閾値Th2以上であるか否か（つまり、上述の（3）の条件に該当するか否か）を判別する（ステップS5）。そしてボコード部T3は、FSK変調

波の強度の測定値が閾値 T_{h2} 未満であるとステップ S 5 で判別すると処理をステップ S 3 に戻し、一方で閾値 T_{h2} 以上であると判別すると、処理をステップ S 6 に進める。

ステップ S 6 でボコーダ部 T 3 は、まだボコーダ出力データの作成に用いられていないフレームのうち先頭のフレームを用いてボコーダ出力データを生成し、インターリーブ処理部 T 4 へと供給し(ステップ S 6)、ステップ S 1 へと処理を戻す。ただしステップ S 6 では、当該フレームを用いて生成した符号化音声データのうち、当該最重要音声データ及び当該非保護音声データをなす部分を除いた部分を、非重要データとして扱う。

インターリーブ処理部 T 4 は、ボコーダ部 T 3 より供給されたボコーダ出力データにインターリーブを施す。そして、インターリーブされたボコーダ出力データ(以下、インターリーブ済みフレームと記す)を、ベースバンド信号生成部 T 5 へと供給する。

すなわち、インターリーブ処理部 T 4 は、ボコーダ部 T 3 よりボコーダ出力データを供給されると、まず、このボコーダ出力データに基づいて、4 値 FSK におけるシンボルに相当する 2 ビットのデータを生成する。具体的には、インターリーブ処理部 T 4 は、例えば第 5 図にも示すように、以下 (A 1) ~ (A 3) として示す処理を行う。つまり、

(A 1) このボコーダ出力データに含まれる最重要音声データを構成する各ビットと、共用データを構成する各ビットとを 1 対 1 に結合することにより、2 ビットのデータを 18 個生成する。ただし、第 5 図 (b) に示すように、これら 18 個のデータは、いずれも、共用データを構成する方のビットが下位ビットとなるように結合さ

れるものとする。

(A 2) このボコーダ出力データに含まれる誤り検出用データを構成する各ビットと、誤り検出用データ保護データを構成する各ビットとを1対1に結合することにより、2ビットのデータを5個生成する。ただし、第5図(b)に示すように、これら5個のデータは、いずれも、誤り検出用データ保護データを構成する方のビットが下位ビットとなるように結合されるものとする。

(A 3) このボコーダ出力データに含まれる非保護音声データを、第5図(a)に示すように、2ビットのデータ13個へと分解する。

そして、インターリーブ処理部T4は、(A1)～(A3)の処理の結果得られた合計36個の2ビットデータを、例えば第5図(c)に示すように、(A1)又は(A2)の処理で得られた2ビットデータと(A3)の処理で得られた2ビットデータとが交互に並ぶ部分を含むような所定の順序で、ベースバンド信号生成部T5へと供給する。

インターリーブ処理部T4が上述の処理を行って生成する2ビットデータは、誤り検出用データ及び誤り検出用データ保護データより得られるものについては、いずれも下位1桁が“0”である。また、共用データの全ビットの値が“0”である場合は、最重要音声データ及び共用データより得られるものについても、いずれも下位1桁が“0”となる。

これに対し、非保護音声データより得られる2ビットデータは、下位1桁が“0”又は“1”のいずれでもあり得る。

ベースバンド信号生成部T5は、インターリーブ処理部T4よりインターリーブ済みフレームを供給されると、このインターリーブ

済みフレームを、4 値のルートナイキスト FSK におけるベースバンド信号へと変換し、このベースバンド信号を変調部 T 6 へと供給する。なお、ベースバンド信号生成部 T 5 は、ベースバンド信号に、例えば、1 個のインターリーブ済みフレームを表す部分の始点及び終点を識別するためのマーカーとなる信号を挿入してもよい。

第 6 図は、ベースバンド信号生成部 T 5 が生成するベースバンド信号のアイパターンの一例を示す図である。図示するように、このベースバンド信号は、1 シンボル区間（シンボル 1 個分の情報を表す区間）内の一定の位相の点（ナイキスト点）で、瞬時値が 4 個の値のいずれかへと収束する。これらの 4 個の値（以下、シンボル値と呼ぶ）は、大きい方から 2 番目の値を（+ 1）とすると、例えば、第 6 図に示すように値が大きい方から順に（+ 3）、（+ 1）、（- 1）、（- 3）の各値をとって等間隔で並ぶものである。

そして、ベースバンド信号生成部 T 5 は例えば、第 6 図に示すように、インターリーブ済みフレームに含まれるシンボル“0 0”（つまり、値“0 0”を有する 2 ビットデータ）を、シンボル値が（- 3）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“0 1”を、シンボル値が（- 1）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“1 1”を、シンボル値が（+ 1）であるシンボル区間へと変換し、シンボル“1 0”を、シンボル値が（+ 3）であるシンボル区間へと変換するものとする。

インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換が上述の規則に従って行われる結果、下位 1 桁が“0”であるシンボルは、シンボル値が（- 3）又は（+ 3）であるシンボル区間へと変換される。従って、誤り検出用データや、通信品質が所定の基準を

満たさないような悪い状態における最重要音声データを表すシンボルは、いずれも、シンボル値が $(+3)$ 又は (-3) であるシンボル区間へと変換されることとなる。これに対し、非保護音声データや、通信品質が良い状態における最重要音声データを表すシンボルは、 $(+3)$ 、 $(+1)$ 、 (-1) 又は (-3) のいずれのシンボル値をとるシンボル区間へも変換され得る。

なお、以上より明らかなように、インターリーブ済みフレームからベースバンド信号への変換を上述の規則に従って行う場合、これら4種類のシンボルは、シンボル値が高い順（又は低い順）に配列すると、グレイ符号の系列をなすようになっている（つまり、この配列内で隣り合うシンボル間のハミング距離がいずれも1である）。

変調部T6は、公知の周波数変調回路や、搬送波を生成する発振回路などより構成されており、ベースバンド信号生成部T5より供給されたベースバンド信号を用いて搬送波を周波数変調し、得られたFSK（ルートナイキストFSK）変調波を、高周波出力部T7へと供給する。

なお、変調部T6も、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されてよい。また、音声入力部T1、ボコーダ部T3、インターリーブ処理部T4及びベースバンド信号生成部T5の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更に変調部T6の機能を行うようにしてもよい。

高周波出力部T7は、高周波増幅回路やアンテナ等より構成されており、変調部T6より供給された変調波を増幅して伝送路Lへと送出する。

送信装置Tは、以上説明した動作を行うことにより、自己が集音

した音声を表す、ルートナイキスト特性を有するFSK変調波を生成して送信する。

このFSK変調波のベースバンド信号が表すシンボルは、符号化音声データの最重要部分を表す第1の種類のシンボルと、符号化音声データの最重要部分の誤り検出用のデータを表す第2の種類のシンボルと、符号化音声データの最重要部分以外を表す第3の種類のシンボルと、に分類され得る。そして、第2の種類のシンボルを表すシンボル区間のシンボル値は、ベースバンド信号のシンボル区間がとり得る4個のシンボル値のうちの最大値又は最小値となる。また、伝送路Lの通信品質が所定の基準を満たさないときは、第1の種類のシンボルを表すシンボル区間のシンボル値も、とり得る4個の値のうちの最大値又は最小値となる。このため、第2の種類のシンボル（又は、伝送路Lの通信品質が所定の基準を満たさない場合における第1及び第2の種類のシンボル）のみについてみれば、符号化音声データの最重要部分又はその誤り検出用のデータをなすビットに冗長なビットが付加された形となっている結果、とり得るシンボル値が2個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されており、この結果として信号対雑音比が向上する。

また、上述した本実施の形態の送信装置Tは、第1の種類のシンボルを表すシンボル区間と、第3の種類のシンボルを表すシンボル区間とが交互に並ぶ部分を含むように、ベースバンド信号を生成する結果、重要度の高い第1の種類のシンボルがベースバンド信号内に分散する。このため、伝送される変調波がフェージング等の影響を受けても、重要度の高い第1の種類のシンボルが多数まとめて欠落する危険が少ない。

また、伝送路 L の通信品質が所定の基準を満たすときは、第 1 の種類のシンボルは、符号化音声データの最重要部分に加え、この符号化音声データのうち重要度が最も低い部分の内容も表すように設定される。このため、伝送路 L の通信品質が良いときは、音声の伝送のビットレートが実質上増大し、通信品質に応じた適切な態様での伝送が行われる。

また、伝送路 L の通信品質が所定の基準を満たさない場合において、第 1 の種類のシンボルを生成するために符号化音声データの最重要部分に付加されるビットの値（上述した例では“0”）は、符号化音声データを構成するビットが音片内に特定の成分が不存在であることを示している場合の値と同一である。

このため、送信装置 T が送信した F S K 変調波を受信する装置（例えば、本実施の形態の受信装置 R）は、第 1 の種類のシンボルを生成するために符号化音声データの最重要部分に付加されたビットを、当該符号化音声データのうち重要度が最も低い部分の内容を表すものと無条件に見なして音声再生に用いても差し支えなく、従って、このビットがいかなる種類の情報を表しているかを判別する必要もない。

次に受信装置 R の説明に移ると、送受信機 T R 1 及び T R 2 の受信装置 R は、それぞれ、第 7 図に示すように、高周波入力部 R 1 と、復調部 R 2 と、シンボル判定部 R 3 と、デインターリーブ処理部 R 4 と、音声データ復元部 R 5 と、音声出力部 R 6 とより構成されている。

高周波入力部 R 1 は、アンテナや、同調回路や、高周波増幅回路より構成されており、送信装置 T 等が伝送路 L へと送出した F S K

変調波を伝送路 L より受信し、増幅して復調部 R 2 へと供給する。
なお、送受信機 T R 1 又は T R 2 が備える 1 個のアンテナが、当該送受信機の高周波入力部 R 1 のアンテナの機能と、当該送受信機の高周波出力部 T 7 のアンテナの機能とを兼ねるようにしてもよい。

復調部 R 2 は、周波数変調波を検波する公知の検波回路より構成されており、高周波入力部 R 1 より供給された F S K 変調波を検波することにより、ベースバンド信号を復元する。そして、復元されたベースバンド信号をシンボル判定部 R 3 へと供給する。なお、復調部 R 2 は、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されていてもよい。

シンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4 及び音声データ復元部 R 5 は、いずれも、プロセッサや、このプロセッサが実行するためのプログラムを記憶するメモリなどより構成されている。なお、シンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4 及び音声データ復元部 R 5 の一部又は全部の機能を単一のプロセッサが行うようにしてもよい。また、復調部 R 1 や送信装置 T の一部又は全部の機能を行うプロセッサが更にシンボル判定部 R 3、デインターリーブ処理部 R 4 及び音声データ復元部 R 5 の一部又は全部の機能を行うようにしてもよい。

シンボル判定部 R 3 は、第 8 図 (a) 及び (b) に模式的に示すように、復調部 R 2 より供給されたベースバンド信号の各ナイキスト点における瞬時値に基づいて、それぞれのナイキスト点を含むシンボル区間が表すシンボルを判定し、判定結果に基づいて、送信装置 T のインターリーブ処理部 T 4 が生成するインターリーブ済みフレームに相当するデータ (第 8 図 (b)) を再生する。そして、再

生されたデータをデインターリーブ処理部 R 4 へと供給する。

具体的には、シンボル判定部 R 3 は、例えばまず、復調部 R 2 より供給されたベースバンド信号に含まれるそれぞれのナイキスト点について、当該ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が第 1 の閾値 (T_{h+}) 以上であるか、第 2 の閾値 (T_{h0}) 以上 (T_{h+}) 未満であるか、第 3 の閾値 (T_{h-}) 以上 (T_{h0}) 未満であるか、又は (T_{h-}) 未満であるか、を判別する。

ただし、(T_{h+}) の値は (+1) を超え (+3) 未満であり、(T_{h0}) の値は (-1) を超え (+1) 未満であり、(T_{h-}) の値は (-3) を超え (-1) 未満であるものとする。従って具体的には、(T_{h+}) の値は例えば (+2)、(T_{h0}) の値は例えば (0)、(T_{h-}) の値は例えば (-2) であればよい。

そして、シンボル判定部 R 3 は、ナイキスト点におけるベースバンド信号の瞬時値が (T_{h+}) 以上であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (+3) であり (第 8 図 (a))、従って当該シンボル区間がシンボル “10” を表すものである、と判定する。

同様に、(T_{h0}) 以上 (T_{h+}) 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (+1) であり、従って当該シンボル区間がシンボル “11” を表すものである、と判定する。また、(T_{h-}) 以上 (T_{h0}) 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (-1) であり、従って当該シンボル区間がシンボル “01” を表すものである、と判定する。また、(T_{h-}) 未満であると判別すると、当該ナイキスト点を含むシンボル区間のシンボル値が (-3) であり、

従って当該シンボル区間がシンボル“00”を表すものである、と判定する。

そして、インターリーブ済みフレーム1個分のシンボルをすべて判定すると、シンボル判定部R3は、これらのシンボルの列を、再生されたインターリーブ済みフレーム1個に相当するデータとして、デインターリーブ処理部R4へと供給する。

デインターリーブ処理部R4は、シンボル判定部R3より供給されたデータがインターリーブ済みフレームであるものとして、当該インターリーブ済みフレームを用い、ボコーダ出力データを復元する。そして、復元されたボコーダ出力データを音声データ復元部R5へと供給する。

具体的には、デインターリーブ処理部R4は、インターリーブ済みフレームに相当するデータをシンボル判定部R3より供給されると、第8図(b)～(e)にも示すように、例えば以下に記す(B1)～(B5)の処理を行う。すなわち、

(B1) シンボル判定部R3より供給された当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、非保護音声データを含む13個のシンボルを、全体として26ビットの非保護音声データであると特定する。なお、デインターリーブ処理部R4は、例えば、当該インターリーブ済みフレーム内での各々のシンボルの順序に基づいて、当該シンボルが含んでいるデータの種類を特定するようにすればよい。

(B2) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、最重要音声データを含む18個のシンボルを、それぞれ、上位1ビットと下位1ビットとに分離する。そして、上位1

ビットのデータ 18 個からなる 18 ビットのデータを最重要音声データとして特定する。

(B 3) (B 2) の処理で分離した下位 1 ビットのデータ 18 個からなる 18 ビットのデータを、非重要データのうちの共用データ (ただし、1 個の符号化音声データのうち (a) の処理で特定した非保護音声データと (B 2) の処理で特定した最重要音声データとを除いた部分からなるデータ) として特定する。

(B 4) また、当該インターリーブ済みフレームに含まれる各シンボルのうち、誤り検出用データを含む 5 個のシンボルの下位 1 ビットをそれぞれ破棄し、残った上位 1 ビットのデータ 5 個からなる 5 ビットのデータを、誤り検出用データとして特定する。

(B 5) (B 1) ~ (B 4) の処理で特定された最重要音声データ、非保護音声データ、非重要データ及び誤り検出用データを互いに対応付け、ボコード出力データに相当するデータとして、音声データ復元部 R 5 に供給する。

音声データ復元部 R 5 は、デインターリーブ処理部 R 4 より供給された、ボコード出力データに相当するデータを取得し、このデータに含まれる最重要音声データのうち誤っているビットを、当該データに含まれる誤り検出用データを用いて検出し、検出されたビットに、所定のバッドフレームマスキング処理を施す。

上述のバッドフレームマスキング処理は、具体的には、例えば、誤っているビットを、当該ビットの直前又はその他所定の条件を満たす位置のビットの値と同じ値へと変更する処理であればよい。あるいは、誤っているビットの値を、当該ビットの前後を所定の規則 (例えば、ラグランジェ補間など) に従って補間するような値へと

変更する処理であってもよい。あるいは、誤っているビットの値を、当該ビットに対応付けられた成分が存在しないし破棄されたことを示す値（例えば、上述の送信装置 T が生成するボコード出力データの例では“0”）や、その他所定の値へと変更する処理であってもよい。

そして、音声データ復元部 R 5 は、最重要音声データの誤り検出（及び、誤りが検出された場合は更にバッドフレームマスキング処理）が完了したボコード出力データに含まれる当該最重要音声データ、非保護音声データ及び非重要データより構成される符号化音声データを、公知の手法により、当該符号化音声データが示す音声の波形を表すデジタル形式の音声データへと変換し、音声出力部 R 6 へと供給する。

符号化音声データを音声信号へと変換する手法としては、例えば、符号化音声データを構成する符号と音声データとの対応関係を記述するルックアップテーブルと、音声データのデータベースとをあらかじめ記憶しておき、このルックアップを参照して、符号化音声データ内の符号に相当する音声データを特定し、特定された音声データをデータベース等から読み出して互いに結合する、などの手法が考えられる。

なお、上述したように、最重要音声データ内のビットと共に 1 個のシンボルを構成するビットは、符号化音声データのうち重要度が最も低い部分をなすビットであるか、又は、音片内の特定の成分が存在であることを示す値を有するビットである。このため、受信装置 R は、上述の（B 3）の処理で特定したデータを、当該符号化音声データのうち重要度が最も低い部分の内容を表すものと無条件

に見なしても差し支えなく、換言すれば、このデータがいかなる種類のデータであるかを判別する必要はない。

音声出力部 R 6 は、例えば、D/A (Digital-to-Analog) コンバータ、A/F 増幅器及びスピーカーなどより構成されている。

音声出力部 R 6 は、音声データ復元部 R 5 よりデジタル形式の音声データを供給されると、例えば、この音声データを D/A 変換することにより、アナログ形式の音声信号を生成する。そしてこの音声信号を増幅し、増幅された音声信号によりスピーカーを駆動することにより、この音声信号が表す音声を再生する。

受信装置 R は、以上説明した動作を行うことにより、送信装置 T 等が送信した FSK 変調波を受信し、この FSK 変調波が表す音声を再生する。

送信装置 T が送信する FSK 変調波は、上述の通り、符号化音声データの最重要部分の誤り検出用のデータを表すシンボル（伝送路 L の通信品質が所定の基準を満たさない場合は、更に、当該最重要部分を表すシンボル）のとり得るシンボル値が 2 個となる一方で、シンボル値の間隔が実質的に拡大されている。このため、受信装置 R はこれらのシンボルを良好に復元できる。また、伝送路 L の通信品質が所定の基準を満たすときは、この FSK 変調は更に、この符号化音声データのうち重要度が最も低い部分の内容も表すものとなっている。そして受信装置 R はこの部分も音声の再生に用いることができる。

従って、送信装置 T 等が送信した FSK 変調波を受信装置 R が受信して音声を再生した場合、例えば第 9 図にグラフ P として示すような音声の特性が得られる。なお、第 9 図におけるグラフ P 1 は、

符号化音声データの最重要部分やその誤り検出用のデータが、通信品質に関係なく一律に、冗長なビットを付加する上述の手順によってシンボル値が(+3)又は(-3)のシンボルへと変換されている場合における、通信品質と音質との関係を示すグラフである。また、グラフP2は、符号化音声データの最重要部分をなすビットと最も重要度が低い部分をなすビットとを、通信品質に関係なく一律に、上述した手順によって1個のシンボルとして表した場合における通信品質と音質との関係を示すグラフである。

(なお、第9図は、通信品質判定部T2が測定したFSK変調波の強度を通信品質の尺度として用い、また、上述した閾値Th1及びTh2が、 $Th1 = Th2 = x$ という関係にある場合を例示するものである。)

第9図から分かるように、受信装置Rは、伝送路Lの通信品質がxより悪い場合は、この場合においてグラフP2の特性より優れたグラフP1の特性で音声を再生する。一方、伝送路Lの通信品質がxより良い場合は、この場合においてグラフP1の特性より優れたグラフP2の特性で音声を再生する。このように、この音声送受信システムは、通信品質に応じて最適な音質が得られる手法で音声の伝送を行う。

なお、この音声送受信システムの構成は、上述のものに限られない。

例えば、送信装置T及び受信装置Rの各部のうちプロセッサより構成される部分は、プロセッサに代えて専用の電子回路より構成されていてもよい。また、音声を表す上述の各種データや、誤り検出用データのビット数は任意である。

また、伝送路 L の通信品質が所定の基準を満たすときは、共用データと同様、誤り訂正用データ保護用データも、符号化音声データのうち重要度が最も低い部分をなすビットから構成されていてよい。

また、ボコーダ部 T 3 が音声を符号化する規則も任意であり、ボコーダ部 T 3 は、符号化された音声に更に F E C (Forward Error Correction : 前方向誤り訂正) 等の処理を施してもよい。また、誤り検出用データは必ずしも C R C 符号からなっている必要はなく、チェックサムやパリティ符号あるいはその他任意の手法により作成されていてよい。あるいは、誤り検出用データに代えて誤り訂正符号が用いられてもよい。

また、上述のボコーダ部 T 3 は、共用データに含まれる音声符号化データの成分のビット数を、通信品質データが示す伝送路 L の通信品質が所定の基準に達していれば最重要音声データのビット数と同数とし、達していなければ 0 個とする、というように 2 段階に変化させている。

しかし、ボコーダ部 T 3 は、共用データに含まれる音声符号化データの成分のビット数を、伝送路 L の通信品質が良好であるほど(例えば上述の例では、通信品質データが示す F S K 変調波の強度が大きいほど) 多くなるよう、3 段階以上に変化させてもよい。ボコーダ部 T 3 はこの場合、共用データのうち音声符号化データの成分を表さない残りのビットの値を、音声の特定の成分の不存在を示す値(上述の例では "0") とすればよい。

また、伝送する対象のデータは必ずしも音声を表すものでなくてもよく、符号の列として表せるデータである限り任意である。従って、例えば画像を表すデータでもよい。そして、ボコーダ部 T 3 は、

伝送対象のデータのいかなる部分を最重要部分（あるいは、最も重要度が低い部分）として扱うかを、任意の基準に従って決定してよい。

また、音声入力部 T 1 は、伝送する対象のデータを任意の手法で取得してよく、例えば、音声入力部 T 1 は U S B (Universal Serial Bus) や I E E E 1 3 9 4 あるいは Ethernet (登録商標) 等のシリアルインターフェース回路を備えるものとして、外部よりシリアル伝送されるデータをシリアルインターフェース等を介して取得してもよい。あるいは、音声入力部 T 1 は C D (Compact Disc) - R O M (Read Only Memory) ドライブ等の記録媒体ドライブ装置を備えるものとして、伝送する対象のデータを記録した記録媒体から当該データを読み取るようにしてもよい。

また、ベースバンド信号は、4 値を超えるシンボルを表すものであってもよい。また、伝送対象のデータに冗長なビットを付加して得られるシンボルのシンボル値は、必ずしも、とり得る複数の値のうちの最大値又は最小値となる必要はなく、互いに異なる 2 個のシンボルのシンボル値の差の最小値が、冗長なビットを付加せずにシンボルを生成した場合における最小値より大きくなっていればよい。

また、ベースバンド信号が表すシンボルは必ずしも、シンボル値が高い順（又は低い順）に配列した場合にグレイ符号の系列をなすように定められていなくてもよい。

また、送信装置 T - 受信装置 R 間で送受される変調波は、必ずしもルートナイキスト特性を有する F S K 変調波である必要はなく、例えばガウシアン特性やその他任意の特性を有してよい。また、この変調波は、ベースバンド信号生成部 T 5 が生成するベースバン

ド信号を何らかの形で表すものであればよく、従って例えば P S K (Phase Shift Keying) 変調波であってもよい。

また、通信品質判定部 T 2 が伝送路 L の通信品質を判定する手法は任意であり、例えば、伝送路 L 上で伝送されているデータを取得し、このデータの E V M (Error Vector Magnitude)、B E R (Bit Error Rate) あるいはその他データの品質を示す任意のパラメータを特定し、このパラメータに基づいて通信品質データを作成してもよい。

また、受信装置 R のシンボル判定部 R 3 は、冗長ビットが付加されたシンボルを表す区間については、1 個の閾値を用いて、当該区間のシンボル値が 2 値 (本来とり得る 4 値のうちの最大値及び最小値) のいずれであるかを判定するようにしてもよい。

また、伝送路 L は必ずしもパケット網を備えている必要はなく、送受信機 T R 1 及び T R 2 は、両者間で直接に変調波の送受信を行ってもよい (すなわち、伝送路 L は電磁波が伝搬する空間であってもよいし、送受信機 T R 1 - 送受信機 T R 2 間を直接に接続する通信回線からなってもよい)。あるいは、伝送路 L はインターネット等のネットワークより構成されていてもよい。

以上、この発明の実施の形態を説明したが、この発明にかかるベースバンド信号生成装置は、専用のシステムによらず、通常のコンピュータシステムを用いて実現可能である。

例えば、マイクロフォン、A F 増幅器、サンプラー、A / コンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の送信装置 T の動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体 (C D - R O M、フレキシブルディスク等) から該プログラムをインス

トールすることにより、上述の処理を実行する送信装置 T を構成することができる。また、例えば、スピーカ、A F 増幅器、D / A コンバータ及び高周波増幅回路などを備えたコンピュータに上述の受信装置 R の動作を実行させるためのプログラムを格納した記録媒体（C D - R O M、フレキシブルディスク等）から該プログラムをインストールすることにより、上述の処理を実行する受信装置 R を構成することができる。なお、1 個のコンピュータが送信装置 T の少なくとも一部の機能と受信装置 R の少なくとも一部の機能とを兼ねてもよい。

また、例えば、通信回線の B B S にこれらのプログラムをアップロードし、これらを通信回線を介して配信してもよく、また、これらのプログラムを表す信号により搬送波を変調し、得られた変調波を伝送し、この変調波を受信した装置が変調波を復調して該プログラムを復元するようにしてもよい。

そして、これらのプログラムを起動し、O S の制御下に、他のアプリケーションプログラムと同様に実行することにより、上述の処理を実行することができる。

なお、O S が処理の一部を分担する場合、あるいは、O S が本願発明の 1 つの構成要素の一部を構成するような場合には、記録媒体には、その部分を除いたプログラムを格納してもよい。この場合も、この発明では、その記録媒体には、コンピュータが実行する各機能又はステップを実行するためのプログラムが格納されているものとする。

産業上の利用可能性

本発明により、伝送対象のデータに処理が施されているか否かを

認識することなく、受信側が当該データを復元できるように当該データを処理し、通信品質に応じた適正な効率で当該データを伝送するよう動作するベースバンド信号生成装置が提供される。

本発明のこのベースバンド信号生成装置は、音声通信システムにおいて、広範囲に利用可能である。

請求の範囲

1. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4 値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成手段と、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定手段と、を備え前記ベースバンド信号生成手段は、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換される追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する動作するものであり、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬時値が収束し得る 4 値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することとなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成装置。

2. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号

生成手段と、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定手段と、を備え

前記ベースバンド信号生成手段は、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作するものであり、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成装置。

3. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成手段と、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質を判定

する通信品質判定手段と、を備え

前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビットと、所定の冗長ビット若しくは前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データとを含み、前記ベースバンド信号生成手段は、前記通信路の通信品質が良好であるほど、前記追加データを含むシンボルが多くなるように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作するものであり、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成装置。

4. 請求項1、2又は3に記載のベースバンド信号生成装置において、前記データが、当該データが表す対象が含み得る成分に対応付けられたビットから構成されており、当該ビットは、当該ビットに対応付けられた成分が前記対象内に存在しないことを示すとき、前記冗長ビットの値と同一の値をとるものであるベースバンド信号生成装置。

5. 請求項1ないし4のいずれかに記載のベースバンド信号生成装置において、前記ベースバンド信号生成手段が、前記ベースバンド信号が表す前記シンボルの列が、前記冗長ビット又は前記追加データを含むシンボルと、前記冗長ビット及び前記追加データを含まないシンボルとを交互に並べた部分を含むものとなるように、前記

データを前記ベースバンド信号へと変換する、よう動作するものであるベースバンド信号生成装置。

6. 請求項1ないし5のいずれかに記載のベースバンド信号生成装置において、前記データが、音声を符号化することにより得られるビット列の一部を含んでおり、前記追加データは、当該ビット列の他の一部を含んでいるベースバンド信号生成装置。

7. 請求項1ないし5のいずれかに記載のベースバンド信号生成装置において、前記データが、ビット列のうち、所定の基準に基づいて決まる重要度が最も高い部分を含んでおり、前記追加データが、当該ビット列のうち、前記重要度が最も低い部分を含んでいるベースバンド信号生成装置。

8. 請求項1ないし7に記載のベースバンド信号生成装置において、前記通信品質判定手段が、

前記伝送路上で伝送されている信号の強度を測定する手段と、

測定された前記信号の強度に基づいて、前記伝送路の通信品質を判定する手段と、を備えるベースバンド信号生成装置。

9. 請求項1ないし8に記載のベースバンド信号生成装置において、前記データの少なくとも一部が、保護対象部分の誤り検出用のデータを含んでおり、前記ベースバンド信号生成手段が、前記伝送路の通信品質の判定結果に係らず、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが前記誤り検出用のデータを構成するビット、及び前記冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換するよう動作するものであるベースバンド信号生成装置。

10. 請求項1ないし9のいずれかに記載のベースバンド信号生成

装置において、前記ベースバンド信号生成手段により生成された前記ベースバンド信号を用いて変調波を生成し、当該変調波を前記伝送路に送出する変調手段を更に備えるベースバンド信号生成装置。

11. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を含み、

前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換される追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬時値が収束し得る4値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することとなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成方法。

12. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を含み、

前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成方法。

13. ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシ

ンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質を判定する通信品質判定ステップと、を含み、

前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビットと、所定の冗長ビット若しくは前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データと、を含み、前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、

前記伝送路の通信品質が良好であるほど、前記追加データを含むシンボルが多くなるように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

ことを特徴とするベースバンド信号生成方法。

14. コンピュータに、

ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、4値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を伝送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を実行させるためのプログラムであって、

前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいるシンボルを表す点の瞬時値が、当該瞬時値が収束し得る4値のうちの最大値又は最小値へと常に収束することとなるような値に設定されている、

ことを特徴とするプログラム。

15. コンピュータに、

ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を送送する外部の伝送路の通信品質が所定の基準に達しているか否かを判定する通信品質判定ステップと、を実行させるためのプログラムであって、

前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していないと判定されてい

る状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び所定の冗長ビットを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換し、

前記伝送路の通信品質が前記基準に達していると判定されている状態においては、前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルが、前記保護対象部分に属するビット、及び前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データを含むように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

ことを特徴とするプログラム。

16. コンピュータに、

ビット列から成るデータであって、少なくとも一部のビット列が保護対象部分として区別されているようなデータを、多値のシンボルの列を表すベースバンド信号へと変換するベースバンド信号生成ステップと、

前記ベースバンド信号を送送する外部の伝送路の通信品質を判定する通信品質判定ステップと、を実行させるためのプログラムであって、

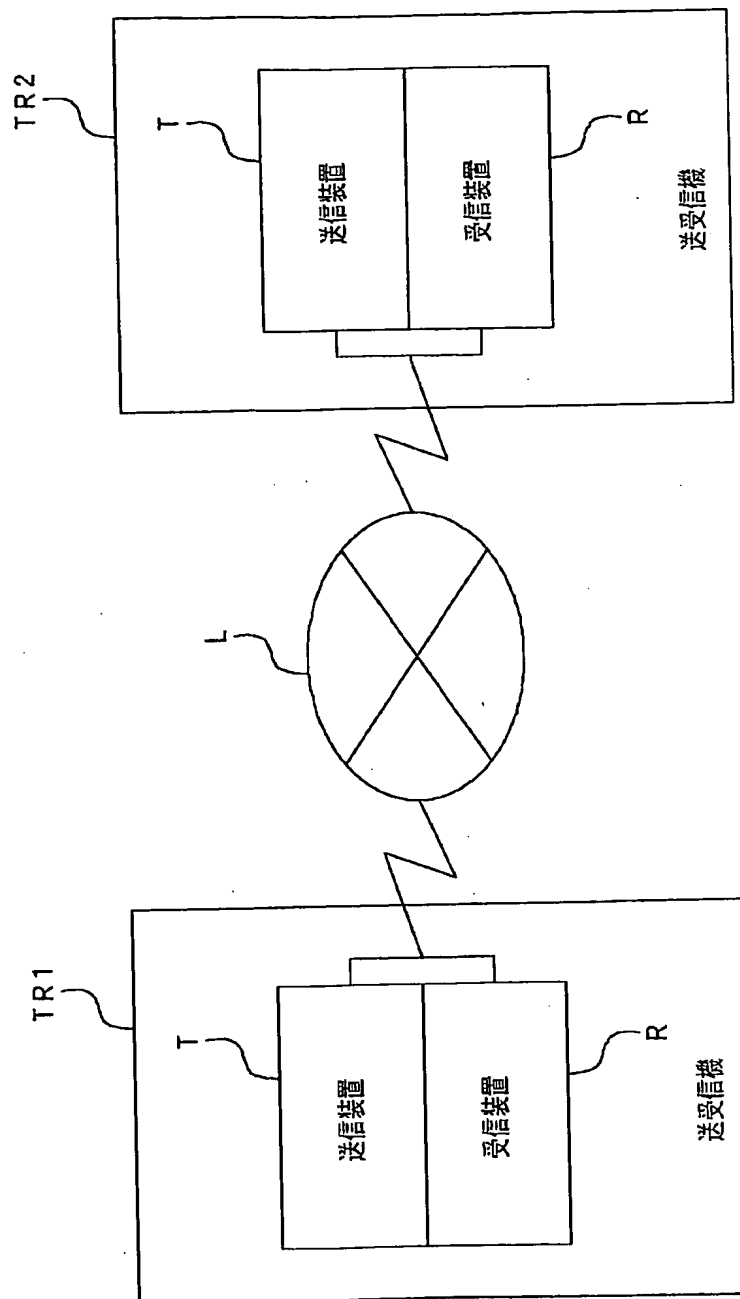
前記シンボルの列に属する少なくとも一部のシンボルは、前記保護対象部分に属するビットと、所定の冗長ビット若しくは前記データと共に前記ベースバンド信号へと変換する追加データとを含み、

前記ベースバンド信号生成ステップにおいて、前記伝送路の通信品質が良好であるほど、前記追加データを含むシンボルが多くなるように、前記データを前記ベースバンド信号へと変換する処理がなされ、

前記冗長ビットの値は、前記ベースバンド信号内の、当該冗長ビットを含んでいて値が互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値が、当該冗長ビットを含まない互いに異なる2個のシンボルを表す2個の点の瞬時値の差の最小値より大きくなるような値に設定されている、

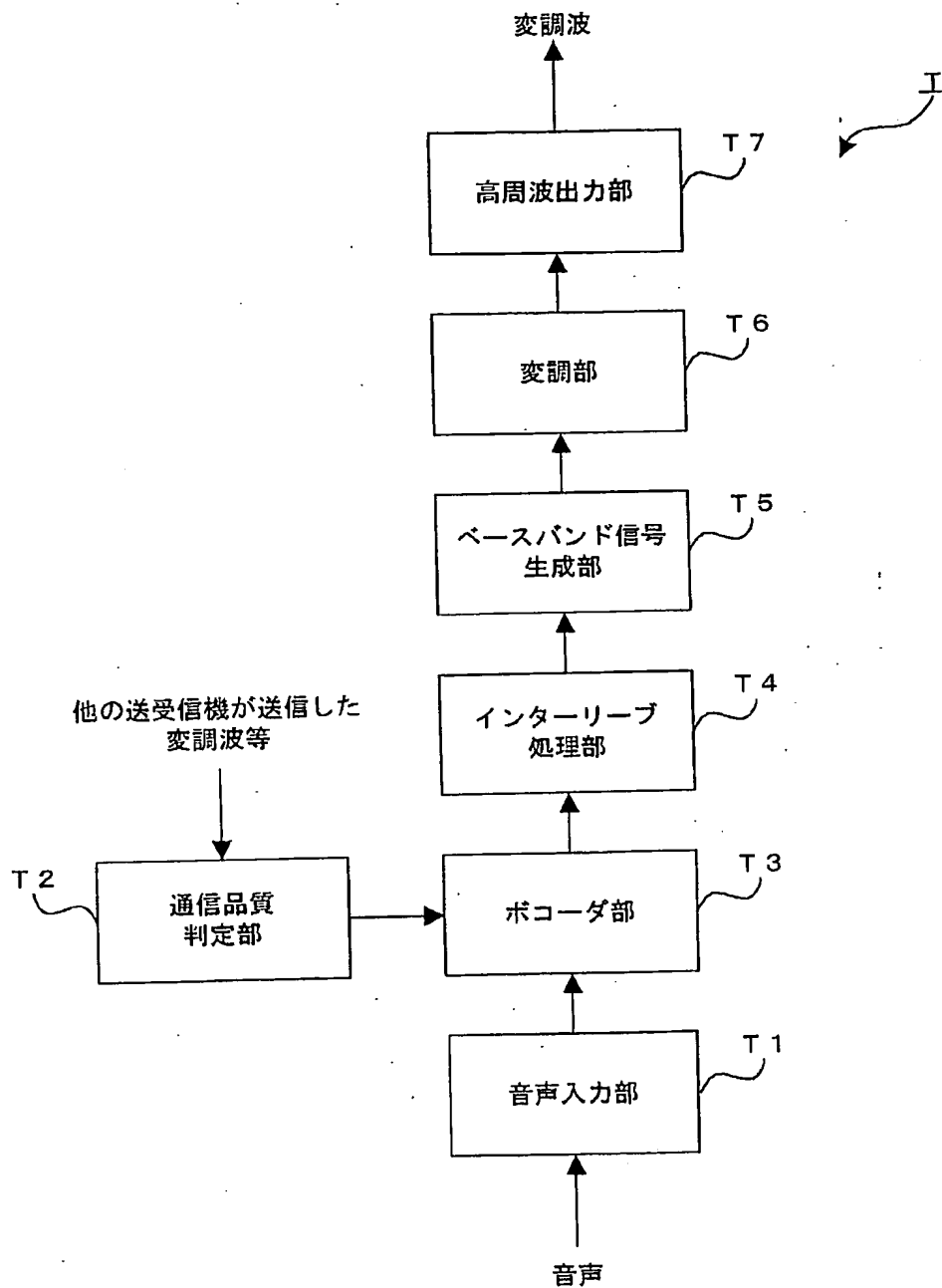
ことを特徴とするプログラム。

第1図

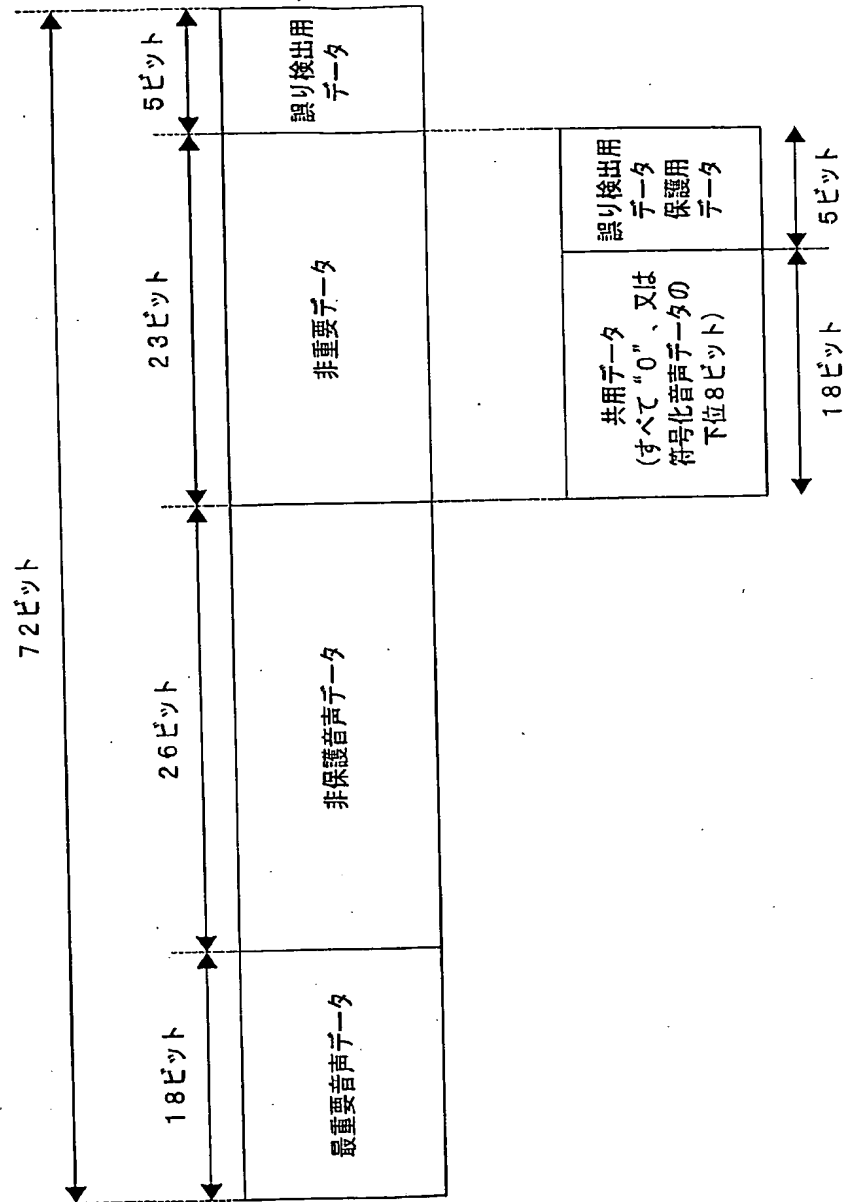


2/9

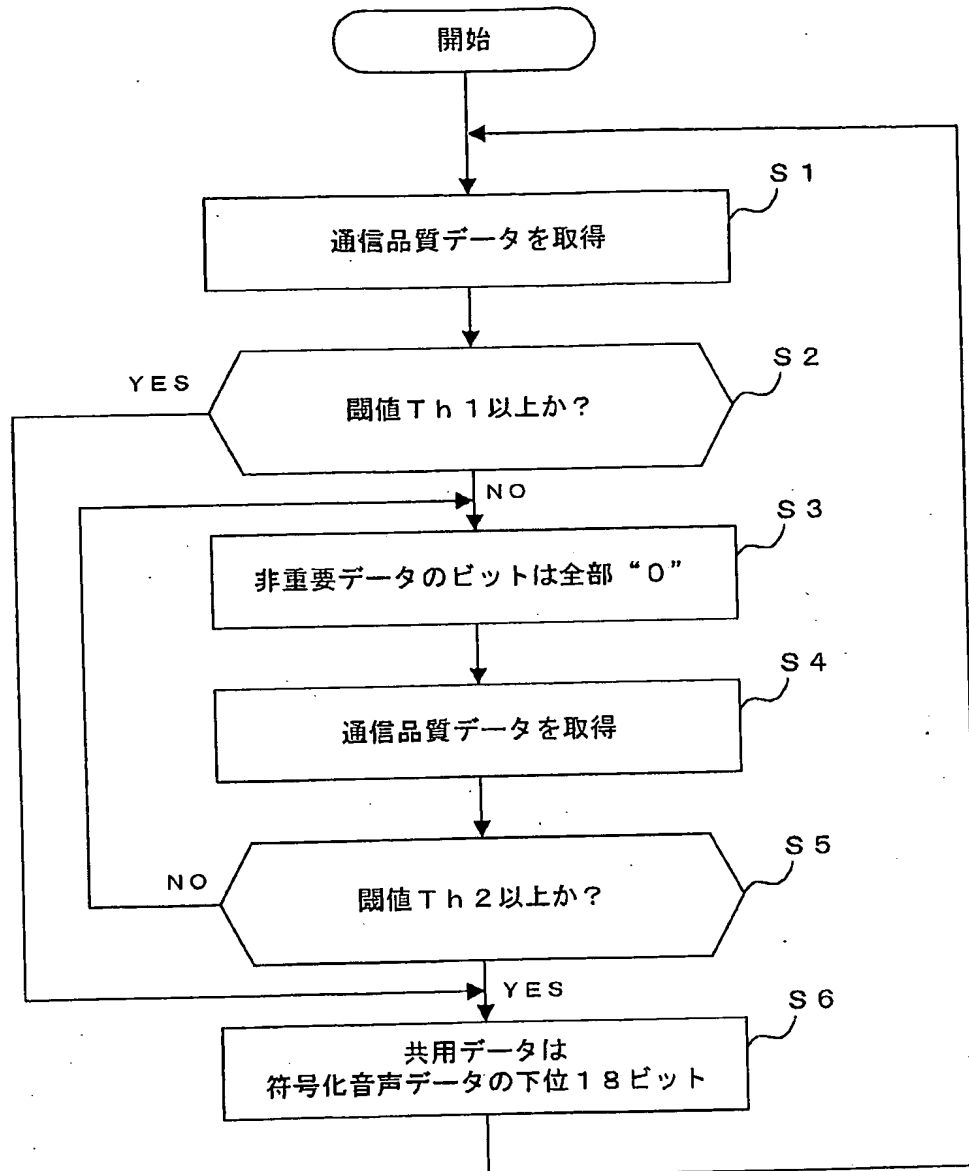
第2図



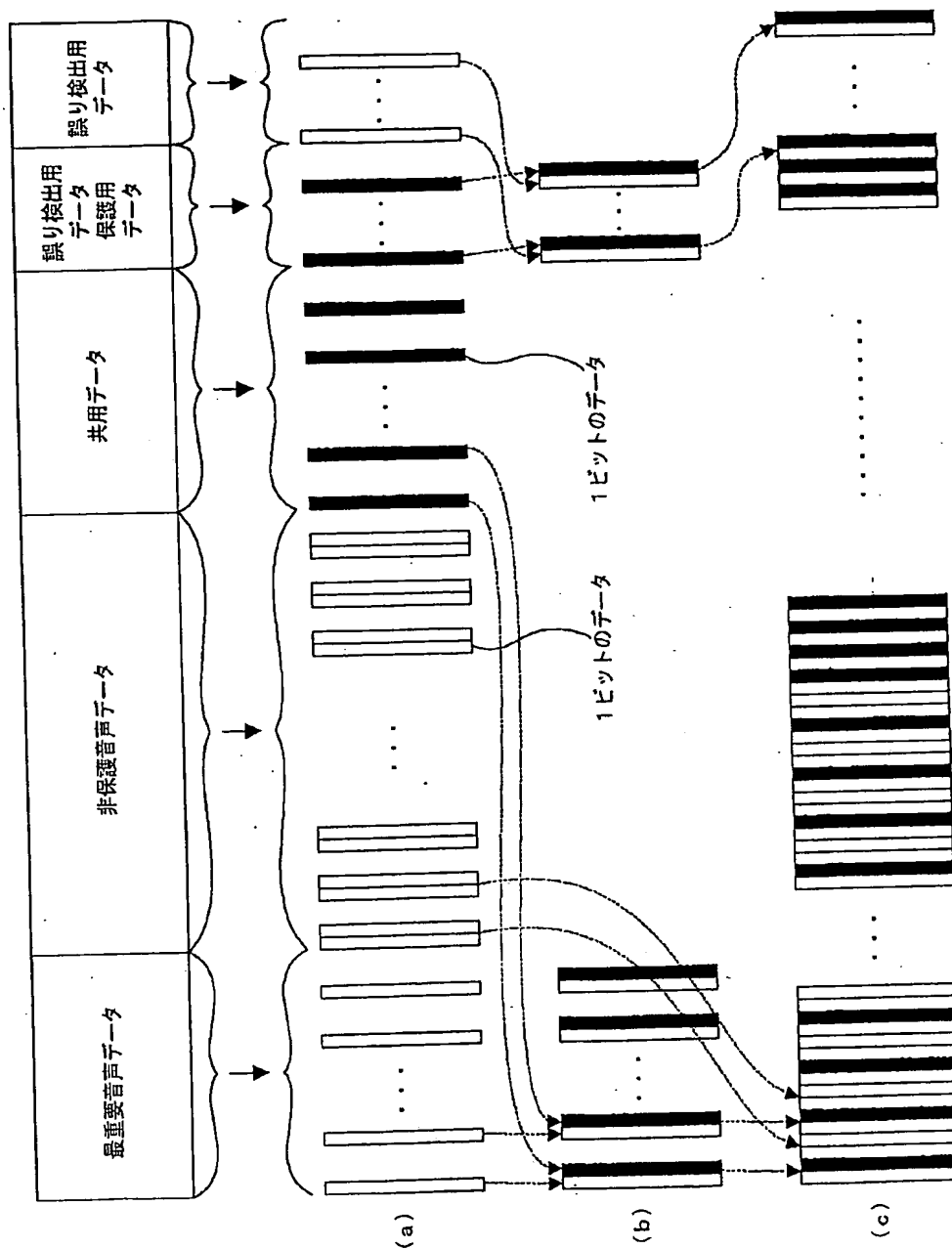
第3図



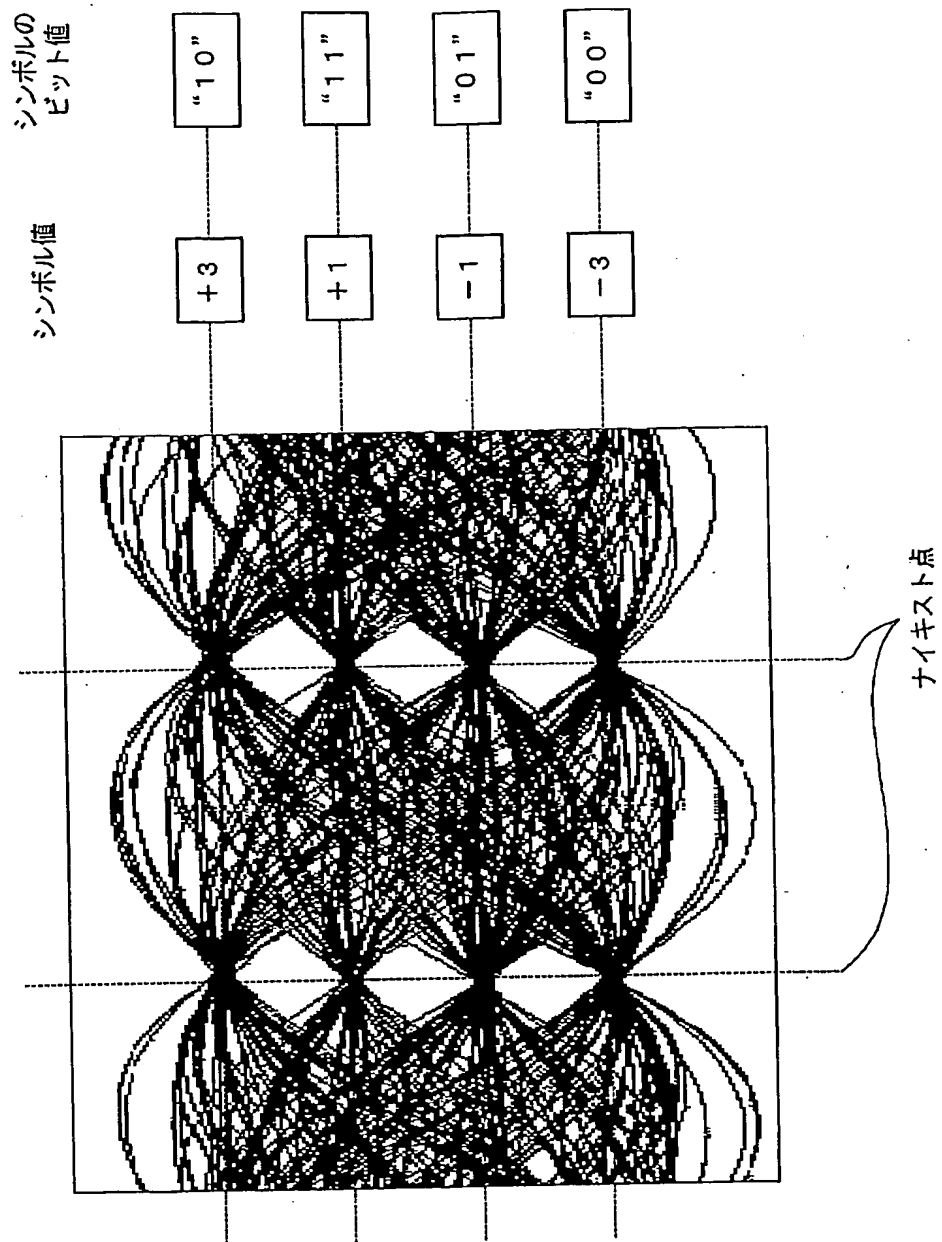
第4図



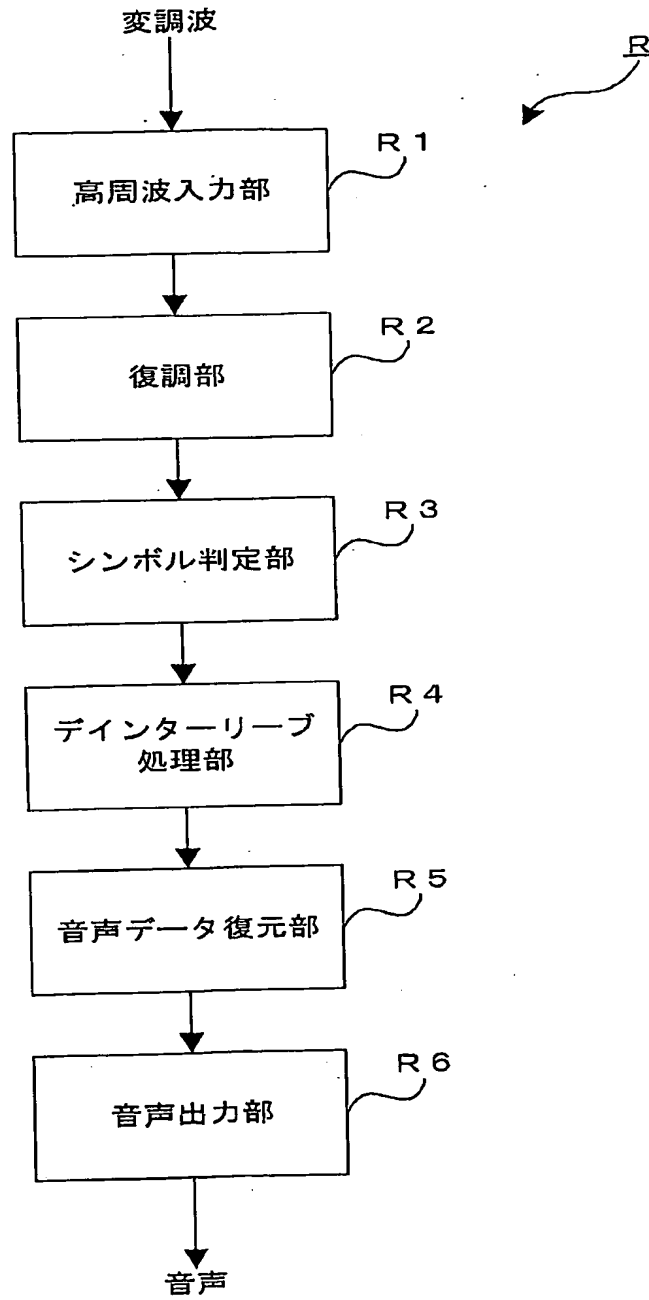
第5図



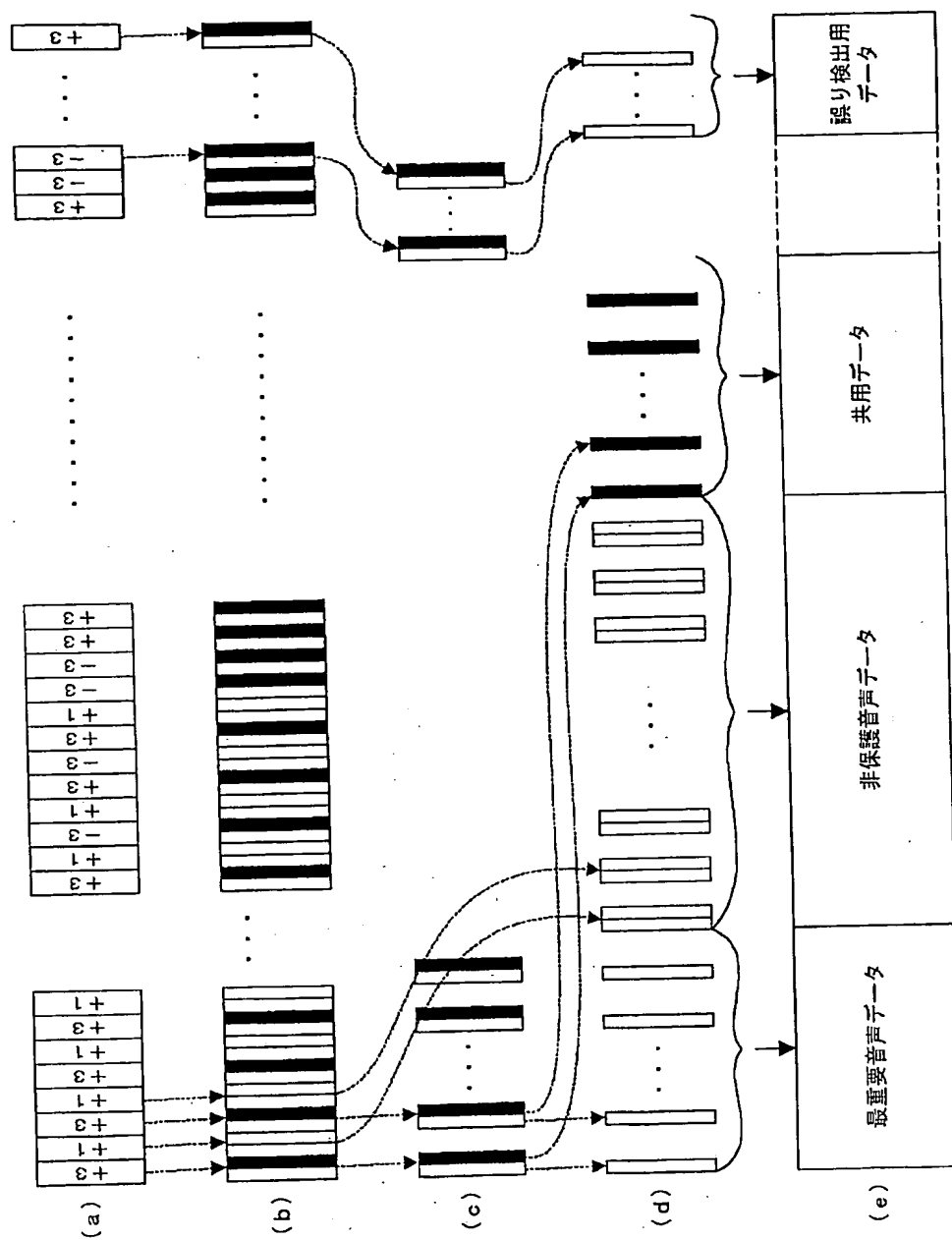
第6図



第7図



第8図



第9図

